

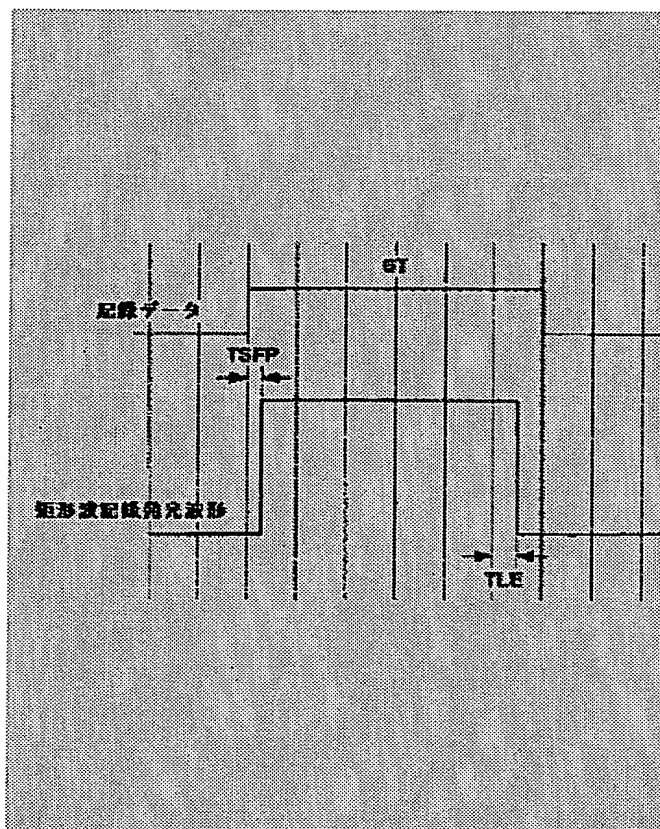
METHOD AND DEVICE FOR RECORDING OPTICAL RECORDING MEDIUM

Patent number: JP2001155339
Publication date: 2001-06-08
Inventor: SASA NOBORU; TOMURA TATSUYA; NOGUCHI SO;
SATO TSUTOMU; UENO YASUNOBU; AZUMA
YASUHIRO
Applicant: RICOH KK
Classification:
- international: G11B7/0045
- european:
Application number: JP19990337307 19991129
Priority number(s): JP19990337307 19991129

Abstract of JP2001155339

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable the recording by the easy control method while being applicable for the CAV and ZCAV, or the CLV recording with an optional velocity.

SOLUTION: In this method, so-called rectangular wave recording is used, with which the recording operation is executed by only one light emitting pulse for forming a recording mark. The recording power of the rectangular waveform, or this recording power and the light emitting pulse length are controlled in accordance with the recording position or the recording linear velocity of the optical recording medium. The control of the light emitting pulse length is performed by the control of the TSFP and TLE. The continuous setting/changing of the recording pulse length in accordance with the broaden recording linear velocity is attained by the subject method and device. Since the pulse intermittent part like the case of the multi-pulse recording method is not in existence even when the recording linear velocity is changed, the control of the recording pulse length for correcting the state of the thermal diffusion and thermal interference is simplified. By this method, specially when the recording pulse length is controlled, the satisfied jitter property is obtained with the broaden recording linear velocity in the manner of controlling only the light emitting pulse lengths with respect to the shortest mark and next shorter mark lengths in accordance with the recording linear velocity.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-155339

(P2001-155339A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001.6.8)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームト^{*} (参考)

G 1 1 B 7/0045
7/125

G 1 1 B 7/0045
7/125

A 5 D 0 9 0
C 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-337307

(22) 出願日 平成11年11月29日 (1999. 11. 29)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 笹 登

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 戸村 辰也

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74) 代理人 100079843

弁理士 高野 明近 (外2名)

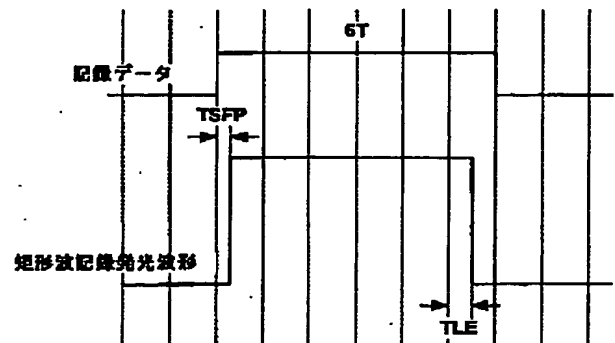
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録媒体の記録方法およびその装置

(57) 【要約】

【目的】 CAV、ZCAV、もしくは任意の速度のCLV記録に適用可能で、簡単な制御方法で記録を行うことができるようにする。

【構成】 記録マークを形成するために1つのパルス発光のみで記録を行う、所謂矩形波記録を用いる。矩形波は、その記録パワーを、または該記録パワーと発光パルス長とを光記録媒体の記録位置または記録線速度に応じて制御する。発光パルス長の制御は、TSFP及びTLEの制御により行われる。本発明によって幅広い記録線速度に対応して記録パルス長を連続的に設定/変化させることが可能となる。また記録線速度が変化してもマルチパルス記録方式のようなパルス間欠部分が存在しないため、熱拡散、熱干渉の状態を補正するための記録パルス長制御が簡略化される。特に記録パルス長の制御を行う場合、本発明では、最短マークと次に短いマーク長に対する発光パルス長のみを記録線速度に応じて制御することで、幅広い記録線速度で良好なジッタ特性を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録線速度を可変として光記録媒体に記録マークを形成する光記録媒体の記録方法において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーを記録線速度に応じて制御することを特徴とする光記録媒体の記録方法。

【請求項 2】 CAV記録またはZCAV記録により光記録媒体に記録マークを形成する光記録媒体の記録方法において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーを前記光記録媒体の記録位置または記録線速度に応じて制御することを特徴とする光記録媒体の記録方法。

【請求項 3】 記録線速度を可変として光記録媒体に記録マークを形成する光記録媒体の記録方法において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワー及び発光パルス長を、記録線速度に応じて制御することを特徴とする光記録媒体への記録方法。

【請求項 4】 CAV記録またはZCAV記録により光記録媒体に記録マークを形成する光記録媒体の記録方法において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワー及び発光パルス長を前記光記録媒体の記録位置または記録線速度に応じて制御することを特徴とする光記録媒体の記録方法。

【請求項 5】 記録線速度を可変として光記録媒体に記録マークを形成する光記録媒体の記録方法において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーと、マーク長が最短の記録マーク及び2番目に短い記録マークに対する発光パルス長とを記録線速度に応じて制御することを特徴とする光記録媒体の記録方法。

【請求項 6】 CAV記録またはZCAV記録により光記録媒体に記録マークを形成する光記録媒体の記録方法において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーと、マーク長が最短の記録マーク及び2番目に短い記録マークに対する発光パルス長とを、前記光記録媒体の記録位置または記録線速度に応じて制御することを特徴とする光記録媒体の記録方法。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 に記載の光記録媒体の記録方法に用いる光記録媒体が、有機材料からなる追記型DVDメディアであることを特徴とする光記録媒体の記録方法。

記録マークを形成する手段を有する光記録媒体の記録装置において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーを記録線速度に応じて制御することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 9】 CAV記録またはZCAV記録により光記録媒体に記録マークを形成する手段を有する光記録媒体の記録装置において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーを、光記録媒体における記録位置または記録線速度に応じて制御することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 10】 記録線速度を可変として光記録媒体に記録マークを形成する手段を有する記録装置において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーと、発光パルス長とを記録線速度に応じて制御することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 11】 CAV記録またはZCAV記録により光記録媒体に記録マークを形成する手段を有する光記録媒体の記録装置において、前記記録マーク形成のために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーと発光パルス長とを、前記光記録媒体における記録位置または記録線速度に応じて制御することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 12】 記録線速度を可変として光記録媒体に記録マークを形成する手段を有する光記録媒体の記録装置において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーと、マーク長が最短の記録マーク及び2番目に短い記録マークに対する発光パルス長とを、記録線速度に応じて制御することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 13】 CAV記録またはZCAV記録により光記録媒体に記録マークを形成する手段を有する光記録媒体の記録装置において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーと、マーク長が最短である記録マーク及び2番目に短い記録マークに対する発光パルス長とを、光記録媒体における記録位置または記録線速度に応じて制御することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 14】 請求項 8 ないし 13 のいずれか 1 に記載の光記録媒体の記録装置において、記録対象とする前記光記録媒体が、有機材料からなる追記型DVDメディアであることを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光記録媒体の記録方法および記録装置に関し、より詳細には、任意の記録線速度に対応できる記録ストラテジが容易に設定できるため、高密度光記録媒体へのCAV記録あるいはZCAV記録、およびCLV記録で1倍速記録を含め、任意の1倍速以上の高線速度記録での記録が可能となるようにした光記録媒体の記録方法及び記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、特開平11-232652号公報には、1倍速を越える高速記録においても、良好な記録を行うことができる記録方法が開示されている。この記録方法は、1倍速を越える高速記録を行うに際して、1倍速の記録における先頭パルスのパルス幅および後続パルスのパルス幅よりも、高速記録時の先頭パルスのパルス幅および後続パルスのパルス幅を大きく設定するか、あるいは1倍速を越える高速記録を行うに際して、記録用レーザ光のパワーを1倍速の記録の場合よりも大きく設定することを特徴とするものである。

【0003】現在、CD-RやCD-RWでは、記録時間の高速化（短縮化）のため、1倍速記録だけでなく、2倍速記録や4倍速記録が一般的に行われている。従って、より高密度で記録可能なDVDにおいても、記録時間の短縮のため、高線速度記録の必要性が高まることは必至である。例えば、追記型DVDにおいて記録時間の短縮のために、CAV記録や、ZCAV記録を行う場合を考えた場合、最内周で1倍速記録とすると最外周では2.5倍速記録となる（記録可能な最内周半径と最外周半径によって決まる）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、広範囲の記録線速度に対応するために、記録線速度に合わせて記録パルス長のみを制御する方法は、基本的にジッタ改善の効果が不十分である。そのため、広範囲の記録線速度に対応するために、記録線速度に合わせて記録パルス長のみを制御する方法を用いた場合であっても、記録線速度に合わせて記録パワーも同時に制御しなければならない。

【0005】従って、記録パルス長の制御はできるだけ単純化する必要がある。なぜなら、制御パラメータを多くもつこと、あるいは複雑な制御パラメータをもつことは、パラメータの最適化を十分行えば、ジッタを非常に小さくすることが可能であるが、反面、パラメータのわずかなずれの組み合わせが、予想以上のジッタの悪化をもたらすといったデメリットもある。

【0006】従来方法では、少なくとも複数の種類のマーク長の記録マークを形成するために、2つ以上のパルス列を用いて記録を行う、所謂マルチパルス記録を用いているため、パルス間の熱干渉影響の記録線速度依存性

を行う必要がある。すなわち記録線速度あるいは記録位置に合わせて、各マーク長毎に異なる発光パルス長補正量を割り当てるのは勿論であるが、例えば前後のスペース長の組み合わせなどによっても個別に発光パルス長補正量を割り当てるが必要になる場合がある。

【0007】従って、任意の記録線速度あるいは記録位置に合わせて発光パルス長を制御する方法は、非常に制御箇所が多くなり煩雑化する恐れがある。例えば、各マークごとの発光パルス長補正量が大きく異なってしまったり、全てのマークに対して発光パルス長補正が必要になる。

【0008】また制御パラメータは、記録位置あるいは記録線速度に関する連続な1次関数あるいは連続な略1次関数で表されることが理想である。制御パラメータが連続な1次関数で表されない場合、記録線速度あるいは記録位置誤差等に対する最適制御パラメータ値の変動量が、対応記録線速度内で一定値とならず、またある記録線速度範囲で記録線速度あるいは記録位置に対して最適制御パラメータ値が急激に変動するため、ジッタの悪化を十分防止することができなくなる。また制御パラメータが不連続な場合も、ある記録線速度範囲で記録線速度あるいは記録位置に対して最適制御パラメータ値が急激に変動するため、ジッタの悪化を防止することができなくなる。

【0009】具体的にDVD-Rで記録時間短縮のためにCAV記録を行おうとする場合、先述のように最内周で1倍速記録とすると最外周では2.5倍速記録となる。DVD-Rの規格では（1倍速記録時）、 $n-2$ のマルチパルス記録が規定されており、例えば3T記録用のパルスは $3-2=1$ 個、4T記録用のパルスは $4-2=2$ 個から形成される。図11は、上記 $n-2$ における6T記録用のパルスデータを示す図で、4個のパルスにより発光波形が形成されている。

【0010】しかし、マルチパルス記録で2.5倍速記録に対応させようとした場合、 $n-2$ では短マーク形成へのエネルギーが不足し、 $n-1$ でないと1倍速記録時と同等な記録特性を得ることができない。 $n-1$ の場合、例えば3T記録用のパルスは $3-1=2$ 個、4T記録用のパルスは $4-1=3$ 個から形成される。図12は、上記 $n-1$ における6T記録用のパルスデータを示す図で、5個のパルスにより発光波形が形成されている。従って、CAV記録で記録位置に合わせて記録パルス長を制御する場合、どこかの記録位置で $n-1$ と $n-2$ の切り替えを行わなければならない。

【0011】上述したように、パラメータの制御の容易さやジッタ特性の均一化という要請から、 $n-1$ から $n-2$ へは連続的に制御できるようにする必要がある。 $n-1$ から $n-2$ への連続的制御方法の1つとして、記録線速度あるいは記録位置に合わせて、最終パルスをマ

(同一の記録マーク長を形成するために3つ以上のパルス列を用いる場合、先頭にくるパルスを先頭パルス、最後にくるパルスを最終パルス、それ以外のパルスをマルチパルスと呼ぶことにする)、実際2つの連続するパルスの間隔を0にまで近づけるには限界がある。また、先頭パルスをマルチパルス中の先頭パルスに近づける方法の場合も同様である。

【0012】また、 $n-1$ から $n-2$ への連続的制御方法の他の方法として、記録線速度あるいは記録位置に合わせて、最終パルスをマルチパルス中の最後尾パルスに近づけながら、最終パルスのパルス幅を狭める方法があるが、最終パルス幅をゼロまで狭めることも限界がある(無限に小さいパルス幅の設定は不可能である)。従って、 $n-1$ から $n-2$ へのパルス長の連続的制御は不可能である。また、先頭パルスをマルチパルス中の先頭パルスに近づけながら、先頭パルスのパルス幅を狭める方法の場合も同様である。

【0013】本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、簡単な制御方法でCAV、ZCAV記録が可能な記録方法及び記録装置を提供することを目的とする。またCLV記録であっても、1倍速記録を含め、1倍速を越える任意の高線速度記録において、簡単な制御方法で記録が可能な記録方法及び記録装置を提供することを目的とする。また任意の記録線速度あるいは記録位置に対応できる記録ストラテジが容易に設定でき、任意の記録線速度あるいは記録位置での記録ストラテジの補正パラメータが、記録線速度あるいは記録位置に対して連続関数で制御できる高密度光記録媒体の記録方法及び記録装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、記録線速度を可変として光記録媒体に記録マークを形成する光記録媒体の記録方法において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーを記録線速度に応じて制御することを特徴としたものである。

【0015】請求項2の発明は、CAV記録またはZCAV記録により光記録媒体に記録マークを形成する光記録媒体の記録方法において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーを前記光記録媒体の記録位置または記録線速度に応じて制御することを特徴としたものである。

【0016】請求項3の発明は、記録線速度を可変として光記録媒体に記録マークを形成する光記録媒体の記録方法において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワー及び発光

したものである。

【0017】請求項4の発明は、CAV記録またはZCAV記録により光記録媒体に記録マークを形成する光記録媒体の記録方法において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワー及び発光パルス長を前記光記録媒体の記録位置または記録線速度に応じて制御することを特徴としたものである。

【0018】請求項5の発明は、記録線速度を可変として光記録媒体に記録マークを形成する光記録媒体の記録方法において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーと、マーク長が最短の記録マーク及び2番目に短い記録マークに対する発光パルス長とを記録線速度に応じて制御することを特徴としたものである。

【0019】請求項6の発明は、CAV記録またはZCAV記録により光記録媒体に記録マークを形成する光記録媒体の記録方法において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーと、マーク長が最短の記録マーク及び2番目に短い記録マークに対する発光パルス長とを、前記光記録媒体の記録位置または記録線速度に応じて制御することを特徴としたものである。

【0020】請求項7の発明は、請求項1ないし6のいずれか1に記載の光記録媒体の記録方法に用いる光記録媒体が、有機材料からなる追記型DVDメディアであることを特徴としたものである。

【0021】請求項8の発明は、記録線速度を可変として光記録媒体に記録マークを形成する手段を有する光記録媒体の記録装置において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーを記録線速度に応じて制御することを特徴としたものである。

【0022】請求項9の発明は、CAV記録またはZCAV記録により光記録媒体に記録マークを形成する手段を有する光記録媒体の記録装置において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーを、光記録媒体における記録位置または記録線速度に応じて制御することを特徴としたものである。

【0023】請求項10の発明は、記録線速度を可変として光記録媒体に記録マークを形成する手段を有する記録装置において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワー及び発光

光パルス長とを記録線速度に応じて制御することを特徴としたものである。

【0024】請求項11の発明は、CAV記録またはZCAV記録により光記録媒体に記録マークを形成する手段を有する光記録媒体の記録装置において、前記記録マーク形成のために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーと発光パルス長とを、前記光記録媒体における記録位置または記録線速度に応じて制御することを特徴としたものである。

【0025】請求項12の発明は、記録線速度を可変として光記録媒体に記録マークを形成する手段を有する光記録媒体の記録装置において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーと、マーク長が最短の記録マーク及び2番目に短い記録マークに対する発光パルス長とを、記録線速度に応じて制御することを特徴としたものである。

【0026】請求項13の発明は、CAV記録またはZCAV記録により光記録媒体に記憶マークを形成する手段を有する光記録媒体の記録装置において、前記記録マークを形成するために、1つのパルス発光のみで1つの記録マークを形成する矩形波記録を用い、該矩形波記録における記録パワーと、マーク長が最短である記録マーク及び2番目に短い記録マークに対する発光パルス長とを、光記録媒体における記録位置または記録線速度に応じて制御することを特徴としたものである。

【0027】請求項14の発明は、請求項8ないし13のいずれか1に記載の光記録媒体の記録装置において、記録対象とする前記光記録媒体が、有機材料からなる追記型DVDメディアであることを特徴としたものである。

【0028】

【発明の実施の形態】本発明のキーポイントは、少なくとも複数の種類のマーク長に対して、その記録マーク形成のために2つ以上のパルスよりなるパルス列を用いて記録を行う所謂マルチパルス記録において、 $n-1$ から $n-2$ への連続的制御が不可能であることを解消するため、記録マーク形成のために1つのパルス発光のみで記録を行う所謂矩形波記録を用いることである。

【0029】上記のごとくの方法を用いることによって、各パルス間の間隔や幅の制約といったものが解消され、幅広い記録線速度に対応して記録パルス長を変化させることが可能となる。また、少なくとも複数の種類のマーク長に対して、その記録マーク形成するために2つ以上のパルスよりなるパルス列を用いて記録を行う所謂マルチパルス記録では、記録線速度に応じてパルス発光時間が変化し（記録周波数で規格化した値は不変でも、実際の発光時間は記録周波数に応じて変化する）、各パ

ラ散、熱干渉の状態が変化して、一般的には記録線速度に応じて、熱拡散、熱干渉の状態を補正する必要が生じ、記録パルス長制御を行わなければならない。

【0030】しかし、本発明の記録線速度を可変とすることができる記録方法およびその装置では、記録マーク形成のために1つのパルス発光のみで記録を行う所謂矩形波記録を用いるため、記録線速度が変化してもパルス間欠部分が存在せず、マルチパルス記録が必要であった熱拡散、熱干渉の状態を補正するための記録パルス長制御はより少なくてすみ、場合によっては、記録パルス長制御が不要となることが見出された。

【0031】記録パルス長の制御を行う場合、本発明では、マーク長が最短である記録マークと次に短い記録マークに対する発光パルス長のみを記録線速度に応じて制御することで、幅広い記録線速度で良好なジッタ特性が得られることが見出された。但し、記録パルス長の制御は、必要とする記録線速度の範囲が広い場合や、ジッタマージンの余裕度が少ない場合に必要となるが、本発明では記録パルス長の制御を強制するものではない。

【0032】さらに本発明の記録方法及び記録装置を用いることで、記録パワーをマルチパルス記録時の80～90%とすることができ、高記録線速度時の記録パワーに十分な余裕を持たせることができる。

【0033】なお、本発明は、記録方式がCAV記録あるいはZCAV記録である場合だけでなく、CLV記録であっても、1倍速記録を含めて1倍速を越える任意の高線速度記録を行う場合に適用できる。すなわち記録装置として、記録時間の短縮のために、1倍速記録に加えて2倍速記録、あるいはそれ以上の倍速記録をサポートする場合に本発明の方法は有効である。

【0034】（実施例）厚さ0.6 (mm)、トラックピッチ0.74 (μm)のポリカーボネート基板上（4.7ギガバイト対応）に、図1の化合物を主成分とする記録層をスピンコートによって成膜し、その上にスパッタにより金反射層、さらに紫外線硬化型樹脂からなる保護層を設け、光記録媒体を作成した。この光記録媒体に対して、まず2.5倍速用の矩形波記録によるストラテジの最適化を行った。矩形波のパルス長は、図2に示すTSFPとTLEのみ制御して生成する。

【0035】なお、記録装置（記録再生装置）は、パルススタック工業製のDDU-1000（波長が660 (nm)、開口率NAが0.63、タンジェンシャル方向（円周方向）のビーム径（ $1/e^2$ ）が0.90 (μm)、ラジアル方向（半径方向）のビーム径（ $1/e^2$ ）が0.92 (μm)、タンジェンシャル方向のリムインテンシティが0.560、ラジアル方向のリムインテンシティが0.402）を用いた。

【0036】上記の結果、矩形波記録による2.5倍速記録（記録線速度8.5 m/s、記録周波数63.7 MHz

のジッタが得られた。なお、この時のTSFPとTLEの値は各々表1及び表2に示すとおりである。なお、表1及び表2中の値は記録周波数で規格化された値である。実際の発光パルス時間は(表中の設定値)×(10

00/記録周波数)(ns)で表される。

【0037】

【表1】

| T | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 14 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| TSFP | | | | | | | | | | |
| 3 | 0.53 | 0.72 | 0.80 | 0.84 | 0.87 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 |
| 4 | 0.49 | 0.62 | 0.67 | 0.68 | 0.74 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 |
| 5 | 0.48 | 0.62 | 0.67 | 0.68 | 0.74 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 |
| 6 | 0.47 | 0.62 | 0.67 | 0.68 | 0.74 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 |
| 7 | 0.47 | 0.62 | 0.67 | 0.68 | 0.74 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 |
| 8 | 0.48 | 0.62 | 0.67 | 0.68 | 0.74 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 |
| 9 | 0.45 | 0.62 | 0.67 | 0.68 | 0.74 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 |
| 10 | 0.45 | 0.62 | 0.67 | 0.68 | 0.74 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 |
| 11 | 0.45 | 0.62 | 0.67 | 0.68 | 0.74 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 |
| 14 | 0.45 | 0.62 | 0.67 | 0.68 | 0.74 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.77 |

【0038】

【表2】

| T | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 14 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| TLE | | | | | | | | | | |
| 3 | 0.68 | 0.37 | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| 4 | 0.68 | 0.37 | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| 5 | 0.68 | 0.37 | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| 6 | 0.68 | 0.37 | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| 7 | 0.68 | 0.37 | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| 8 | 0.68 | 0.37 | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| 9 | 0.68 | 0.37 | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| 10 | 0.68 | 0.37 | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| 11 | 0.68 | 0.37 | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| 14 | 0.68 | 0.37 | 0.25 | 0.20 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |

【0039】次に表1及び表2の2.5倍速用に最適化された矩形波記録用ストラテジを用いて、記録パワーと、3T、4TのみのTSFPとを連続制御することにより1倍速記録までの低記録線速度対応性を評価した(但し、3T、4TのTSFP以外の設定は記録線速度にかかわらず一定とする)。

【0040】この結果、図4に示すような記録パワーの連続的な制御と、図5に示すような3Tと4TのTSFPの連続的な制御を行うことで、図3に示すようなジッタ特性が得られた。ただし、図5に示した3Tと4TのTSFP Offset値とは、2.5倍速用に最適化された矩形波記録用ストラテジのTSFPへの加算量を示す(加算されるほど記録パルス長が短くなる)。

【0041】上記の結果から、本発明の矩形波記録で、記録パワーの制御と3Tと4TのTSFPのみの制御とを行う方法が、2.5倍速記録から1倍速記録まで低ジッタを達成させるのに有効な方法であることがわかった。

【0042】DVD互換メディアでのCAVあるいはZCAV記録を考えた場合、記録線速度は3.5(m/s)(=1倍速記録)から8.5(m/s)(=2.5倍速記録)をカバーする必要があるが、本発明の記録法を用いることで、簡単な制御でCAVあるいはZCAV記録に十分対応できる。またCLV記録の場合も同様に、簡単な制御で高倍速記録へ十分対応できる。さらに、記録パワーや記録パルス長の補正量は、記録線速度あるいは

意の記録線速度に対応でき、各記録線速度で同等な記録を行うことができる。

【0043】次に、2.5倍速用に最適化された矩形波記録用ストラテジを用いて、記録パワーのみの連続制御で1倍速記録までの低記録線速度対応性を評価した。なお、記録周波数で規格化された記録パルス長は固定する。ただし、実際の発光パルス時間は(記録周波数で規格化された発光パルス長の設定値)×(1000/記録周波数)(ns)で表される。従って、設定値上は発光パルス長は不変でも、実際の発光時間は記録周波数に合わせて変化する。評価の結果は、図4に示すような記録パワーの連続的な制御により、図6に示すようなジッタ特性が得られた。

【0044】この結果から、本発明の矩形波記録で、記録パワーのみを制御する方法が、2.5倍速記録から1倍速記録まで低ジッタを達成させるのに有効な方法であることがわかった。

【0045】DVD互換メディアでのCAVあるいはZCAV記録を考えた場合、記録線速度は3.5(m/s)(=1倍速記録)から8.5(m/s)(=2.5倍速記録)をカバーする必要があるが、本発明の記録法を用いることで、非常に単純な制御方法でCAVあるいはZCAV記録に十分対応できる。またCLV記録の場合も同様に、非常に単純な制御方法で高倍速記録へ十分対応できる。さらに、記録パワーの補正量は、記録線速度あるいは記録位置に対して連続な1次関数で表されるか

な記録を行うことができる。

【0046】(比較例)厚さ0.6mm、トラックピッチ0.74(μm)のポリカーボネート基板上(4.7ギガバイト対応)に図1の化合物を主成分とする記録層をスピンコートによって成膜し、その上にスパッタにより金反射層、さらに紫外線硬化型樹脂からなる保護層を設け、光記録媒体を作成した。この光記録媒体に対して、マルチパルス記録法を用いた1倍速記録用ストラテジと、マルチパルス記録法を用いた2.5倍速用のストラテジの最適化を行った。

【0047】なお、記録装置(記録再生装置)は、パルステック工業製のDDU-1000(波長が660(nm)、開口率NAが0.63、タンジェンシャル方向(円周方向)のビーム径($1/e^2$)が0.90(μm)、ラジアル方向(半径方向)のビーム径($1/e^2$)が0.92(μm)、タンジェンシャル方向のリムインテンシティが0.560、ラジアル方向のリムインテンシティが0.402)を用いた。

【0048】上記の結果、マルチパルス記録法を用いた1倍速記録時(3.5m/s、記録周波数26.23MHz)には、マルチパルス記録法を用いた1倍速記録用に最適化されたストラテジを用いることで、記録パワー9.8(mw)の時、6.3(%)のジッタが得られた(ただし、図11に示すごとくのn-2マルチパス記録により記録する)。

【0049】また、マルチパルス記録法を用いた2.5倍速記録時(8.5m/s、記録周波数63.7MHz)には、マルチパルス記録法を用いた2.5倍速記録用に最適化されたストラテジを用いることで、記録パワー14.5(mw)の時、7.2(%)のジッタが得られた(ただし、図12に示すごとくのn-1マルチパス記録により記録する)。

【0050】まず、上記で求められたマルチパルス記録法を用いた1倍速記録用に最適化されたストラテジを用いて、高線速度記録への対応性を評価した。具体的には、上記のマルチパルス記録法を用いた1倍速記録用に最適化されたストラテジの発光パルス長(記録周波数に対する値を用いている。つまり、実際の発光パルス時間は(発光パルス長の設定値) \times (1000/記録周波数)(ns)で表される。従って、設定値上は発光パルス長は不変でも、実際の発光時間は記録周波数に合わせて変化する)は固定し、記録線速度に応じて記録パワーのみを、ジッタが最小となるように調整した。

【0051】その結果は図7に示すとおりで、記録線速度が上がると急激にジッタが悪化した。また、記録パワーも記録線速度が上がると急激に上昇し、図8に示すように、レーザの発振パワー値の制限から(本実験装置での上限パワーは、15.0(mw))、おおよそ記録線速度が7.0(m/s)までしか対応できないことがわ

意味するものである。

【0052】CAVあるいはZCAV記録を考えた場合、記録線速度は3.5(m/s)から8.5(m/s)をカバーする必要があるが、マルチパルス記録法を用いた1倍速記録用に最適化されたストラテジでは、記録パワー及びジッタの点で、CAVあるいはZCAV記録には対応できない。またCLV記録の場合、記録パワーおよびジッタの点で、高倍速記録へ対応できない(ジッタは無視しても、記録パワーの制約から2倍速までが限界である)。

【0053】次に、マルチパルス記録法を用いた2.5倍速記録用に最適化されたストラテジを用いて、低線速度記録への対応性を評価した。具体的には、上記で求められたマルチパルス記録法を用いた2.5倍速記録用に最適化されたストラテジの発光パルス長(記録周波数に対する値を用いている。つまり、実際の発光パルス時間は(発光パルス長の設定値) \times (1000/記録周波数)(ns)で表される。従って、設定値上は発光パルス長は不変でも、実際の発光時間は記録周波数に合わせて変化する)は固定し、記録線速度に応じて記録パワーのみを、ジッタが最小となるように調整した。

【0054】その結果は図9に示すとおりで、記録線速度が5.0(m/s)程度まではほぼフラットなジッタ特性が得られたが、5.0(m/s)以下に記録線速度が下がると急激にジッタが悪化した。なお、マルチパルス記録法を用いた2.5倍速記録用に最適化されたストラテジを用いて、低線速度記録へ対応させる場合は、マルチパルス記録法を用いた2.5倍速記録用にストラテジを最適化する場合に記録パワーが上限値を超えないような条件で最適化していること、また低記録線速度になるほど記録パワーは低くなるため、マルチパルス記録法を用いた1倍速記録用に最適化されたストラテジを用いて、高線速度記録へ対応させる時のような記録パワーの問題はない(図10参照)。ただし、図10中の縦軸Poは最適記録パワーを意味するものである。

【0055】CAVあるいはZCAV記録を考えた場合、記録線速度は3.5(m/s)から8.5(m/s)をカバーする必要があるが、マルチパルス記録法を用いた2.5倍速記録用に最適化されたストラテジでは、ジッタの点で、CAVあるいはZCAV記録には対応できない。またCLV記録の場合、ジッタの点で、低倍速記録へ対応できない。

【0056】以上の実施例および比較例の結果から、従来のマルチパルス記録では、明らかにCAVあるいはZCAV記録、さらにはCLV記録での高倍速記録は不可能であるが、本発明の方法を用いることで、CAVあるいはZCAV記録、さらにはCLV記録での高倍速記録が可能となる。

【0057】なお、本実施例では4.7GB-DVDの

Hz)を基準に考えたが、本発明はこれに限定されるものではない(なお規格では、記録線速度3.49m/s、記録周波数26.16MHzが決められているが、実験装置上、記録線速度は0.1m/s単位でしか制御できないため、1倍速記録時は記録線速度3.50m/s、記録周波数26.23MHzで対応した)。また、高記録線速度対応の例として4.7GB-DVDでCAV記録に対応した場合の最外周での記録線速度8.5(m/s)(=2.5倍速)を考えたが、本発明はこれに限定されるものではない(記録線速度の上限値が8.5m/sや2.5倍速記録に限定されるものではない)。なお、本実施例および比較例においては、再生は全て3.5(m/s)で評価した。

【0058】

【発明の効果】本発明の記録方法によって、任意の記録線速度に対応できる記録ストラテジが容易に設定できるため、高密度光記録媒体へのCAV記録あるいはZCAV記録、及びCLV記録で1倍速記録を含め、任意の1倍速以上の高線速度記録での記録が可能となる。

【0059】また本発明によって、高密度光記録媒体へのCAV記録あるいはZCAV記録、及びCLV記録で、1倍速記録を含めた任意の1倍速以上の高線速度記録で低ジッタ化が達成できる。さらに、CAV記録あるいはZCAV記録、及びCLV記録で、1倍速記録を含めた任意の1倍速以上の高線速度記録を可能とする本発明の記録方法および記録装置は、記録パワーや特定のパルス長のための簡単な連続的制御で十分な効果が得られる。

【0060】さらに本発明の記録方法および記録装置を

用いることで、記録パワーをマルチパルス記録時の80～90%とすることができ、高記録線速度時の記録パワーに十分な余裕を持たせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例の評価に用いた光記録媒体に形成された記録層の組成を示す化学式である。

【図2】 本発明の矩形波のパルスの制御を説明するための図である。

【図3】 記録パワーと3T、4TのTSFPの連続制御における本発明の低記録線速度対応性評価によるジッタ特性を示すグラフである。

【図4】 図3の評価における記録パワーの連続的制御を示すグラフである。

【図5】 図3の評価における3Tと4TのTSFPの連続的な制御を示すグラフである。

【図6】 記録パワーの連続制御における他の低線速度対応性評価によるジッタ特性を示すグラフである。

【図7】 高線速度記録への対応性を評価した比較例におけるジッタ特性を示すグラフである。

【図8】 図7の比較例における記録パワーを示すグラフである。

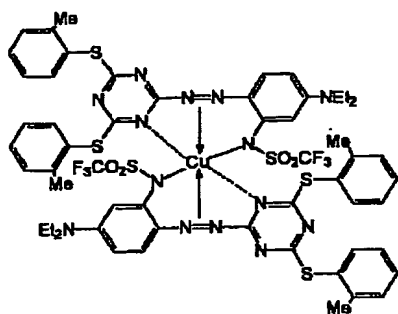
【図9】 高線速度記録への対応性を評価した他の比較例におけるジッタ特性を示すグラフである。

【図10】 図9の比較例における記録パワーを示すグラフである。

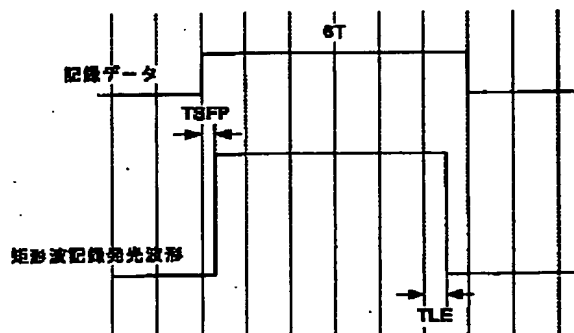
【図11】 n-2のマルチパス記録における6Tデータのパルスを説明するための図である。

【図12】 n-1のマルチパス記録における6Tデータのパルスを説明するための図である。

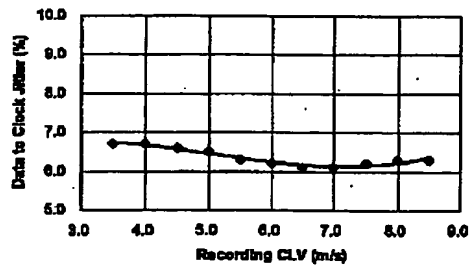
【図1】



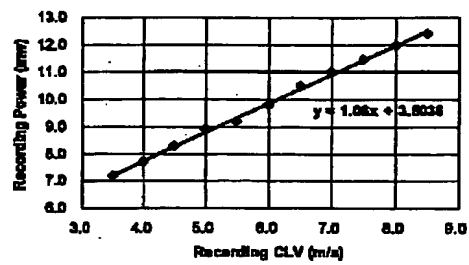
【図2】



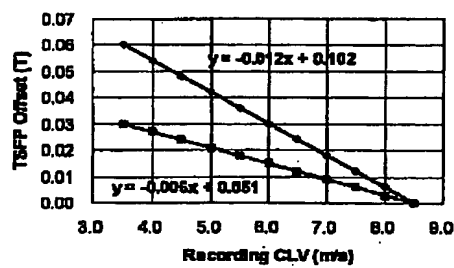
【図3】



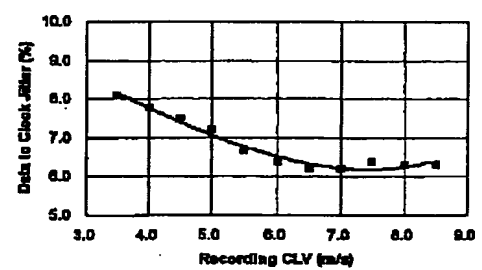
【図4】



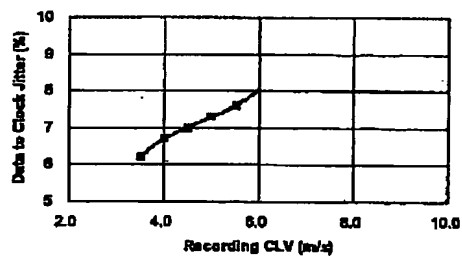
【図5】



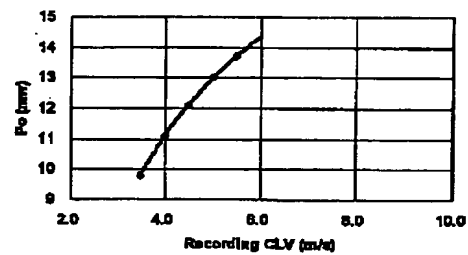
【図6】



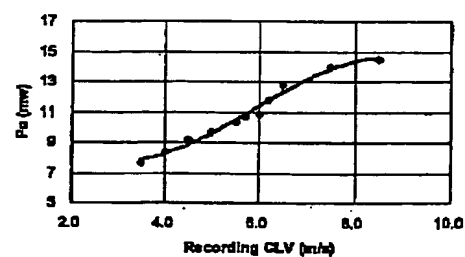
【図7】



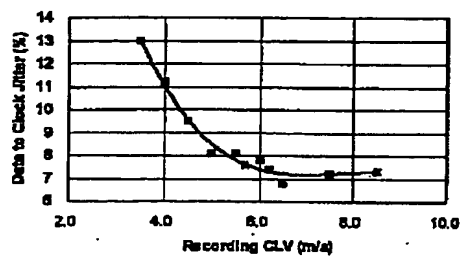
【図8】



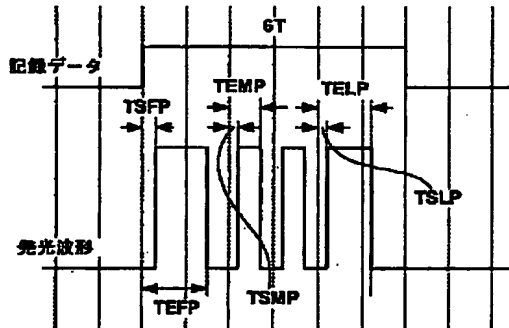
【図10】



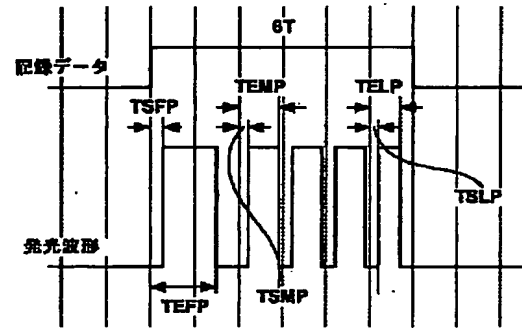
【図9】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72) 発明者 野口 宗
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内
(72) 発明者 佐藤 勉
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 植野 泰伸
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内
(72) 発明者 東 康弘
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内

F ターム (参考) 5D090 AA01 BB03 CC01 DD03 HH03
KK04
5D119 AA21 AA24 BA01 BB02 DA01
HA45 HA60